

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-029374

(43)Date of publication of application : 28.01.2000

(51)Int.Cl.

G03H 1/04

(21)Application number : 10-195711

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 10.07.1998

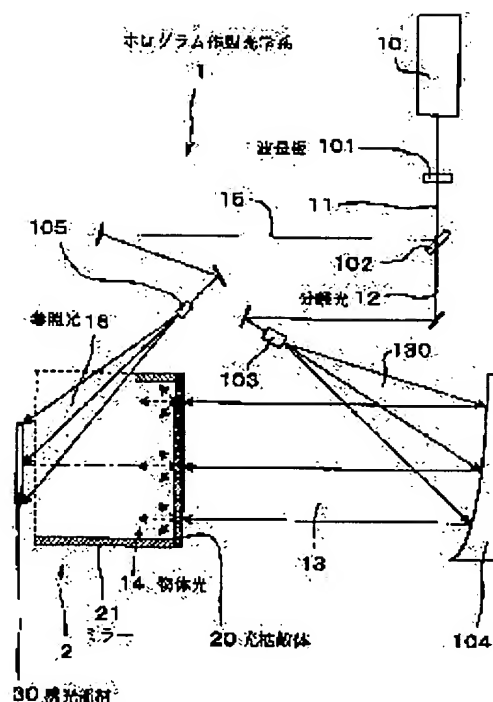
(72)Inventor : TAKADA KENICHIRO

(54) PRODUCTION OF HOLOGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a manufacturing method of a hologram which can display uniformly bright image and enables observing image having unchangeable brightness and color from a wide angle.

SOLUTION: In a hologram manufacturing optical system 1 in which a photosensitive member 30 is converted to the hologram by interference between a reference ray 16 and an object ray 14 transmitted through a light diffuser 20, the light diffuser 20 is provided with a mirror 21 arranged in a direction approximately vertical thereto and further the photosensitive member 30 and the light diffuser 20 are arranged by rotating by the same angle θ ; with an axis vertically crossing the center of the photosensitive member 30 as a rotation center. In this manufacturing method of the hologram, P polarized light or S polarized light is attained by inclining the polarization direction of the laser beam to be used at θ ; -5° to θ ; $+5^\circ$.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(11)特許出願公開番号

特開2000-29374

(P2000-29374A)

(43)公開日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

FI

テ-マ-ト・(参考)

G O 3 H 1/04

G 0 3 H 1/04

2K008

審査請求 未請求 請求項の数1 OL (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平10-195711

(22)出願日 平成10年7月10日(1998.7.10)

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 高田 健一郎

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社
デンソー内

(74) 代理人 100079142

弁理士 高橋 祥泰 (外1名)

Fターム(参考) 2K008 AA17 BB04 BB05 EE01 HH14

HH18 HH19 HH23

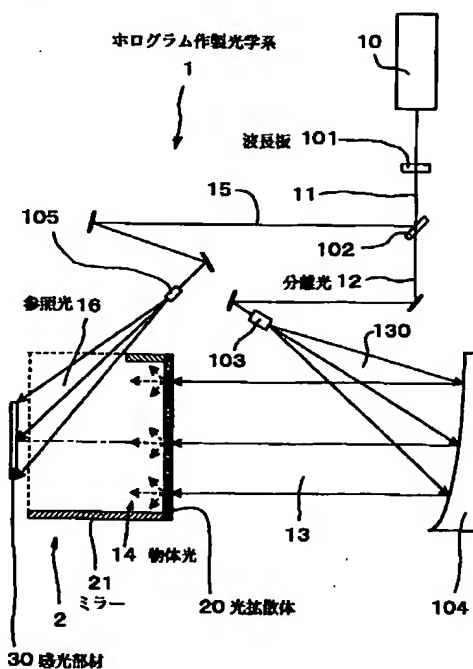
(54)【発明の名称】 ホログラムの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 一様に明るい映像を表示することができ、広い角度から明るさや色目の変わらない映像を観察することができるホログラムの製造方法を提供すること。

【解決手段】 参照光１６と光拡散体２０とを透過した物体光１４との干渉によって、感光部材３０をホログラムとなすホログラム作製光学系１において、上記光拡散体２０には、これに対して略垂直方向に配置されたミラー２１が設けてあり、かつ感光部材３０の中心と垂直に交わる軸を回転中心として、感光部材３０と光拡散体２０とを同じ角度 θ で回転して配置される場合のホログラムの製造方法であって、使用するレーザー光の偏光方向を $\theta-5\sim\theta+5$ 度傾けたＰ偏光またはＳ偏光とした。

(圖 1)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 参照光と光拡散体を透過した物体光との干渉によって、感光部材に上記光拡散体を記録してホログラムとなすホログラム作製光学系において、上記光拡散体には、光拡散体に対して略垂直方向に配置されたミラーが設けてあり、かつ上記感光部材の中心と垂直に交わる軸を回転中心として、上記感光部材と上記光拡散体とを同じ角度 θ で回転して配置される場合のホログラムの製造方法であって、上記ホログラムの製造方法において使用するレーザー光の偏光方向を $\theta-5\sim\theta+5$ 度傾けたP偏光またはS偏光としたことを特徴とするホログラムの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【技術分野】本発明は、映像光を照射することによって、静止画や動画等の映像を表示する表示装置として活用できる、ホログラムの製造方法に関する。

【0002】

【従来技術】図23に示すときホログラム作製光学系9を用いて物体光14と参照光16とを感光部材30に入射させてこれを露光する。これにより、物体光14と参照光16とにより形成された干渉縞が感光部材30に記録される。よって、光拡散体20が感光部材30に対し記録され、該感光部材30がホログラムとなる。

【0003】このようなホログラムより構成したホログラムスクリーンは、後述する図6に示すごとく、照射装置39から映像光390を照射することによって、静止画や動画等の映像を表示する表示装置35として活用できる。

【0004】

【解決しようとする課題】ところで、ショールームで展示商品の宣伝等に利用するスクリーンとして大型のスクリーンが必要とされることがある。しかしながら、上述したホログラム作製光学系9を用いた製造方法において、一度の撮影で大型のホログラムを製作することは非常に困難であった。

【0005】つまり、大型のホログラムを作製するには大型の感光部材が必要であるが、このような感光部材の露光には長時間が必要である。また、大型の感光部材全体に対し参照光を照射する必要があるため、参照光強度が弱くなり、この点でも露光時間が長くなるという問題があった。このため、露光時間が感光部材に安定して干渉縞を止めておくことができる時間を越えてしまうおそれがあり、ホログラムの製造歩留まりが悪化するおそれがあった。

【0006】また、大型の感光部材の全体を照射可能な物体光を得るには、大型の光拡散体を使用する必要があるが、このような光拡散体の製作は大変難しい。更に、このような大型の光拡散体から得られる物体光は広い範囲に拡散された拡散光よりなるため、強度が弱く、感光

部材の露光時間が長くなるという問題があった。

【0007】これを解決する手段として、(1)感光部材を小さくする方法、(2)光拡散体を小さくする方法を本出願人らが提案した(特願平9-349572号)。

(1)の方法においては、後述する図5に示すごとく、複数枚のホログラム31~34を接続手段を介して二次元的な広がりをもつように一体化してホログラムスクリーン3を構成することが考えられる。この場合、4枚のホログラム31~34は別々に作製された後、接続される。

【0008】(2)の方法においては、後述する図2、図3に示すごとく、光拡散体20に対して垂直にミラー21~24を設けることが考えられる。この場合、上記ミラー21~24に光拡散体20が映るため、より大きな光拡散体20を配置した場合と同様の広く広がった物体光を得ることができる。

【0009】ところが、(2)の方法では、(1)の方法と組み合わせた場合に、ミラーに映った光拡散体からは感光部材に対して充分な記録が行われず、光拡散体が直に映って記録された部分との間において、明るさに差が生じるという問題があった。その結果、観察者の見る角度によってホログラムスクリーンに映る映像が部分的に暗くなったり、色目が変わるという問題が生じるおそれがあった。場合によっては、ホログラムスクリーンに拡散板とミラーとの境界線が映ってしまい、見苦しい状態となるおそれがあった。

【0010】本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、表示装置として用いた時に一様に明るい映像を表示することができ、広い角度から明るさや色目の変わらない映像を観察することができるホログラムの製造方法を提供しようとするものである。

【0011】

【課題の解決手段】請求項1に記載の発明は、参照光と光拡散体を透過した物体光との干渉によって、感光部材に上記光拡散体を記録してホログラムとなすホログラム作製光学系において、上記光拡散体には、光拡散体に対して略垂直方向に配置されたミラーが設けてあり、かつ上記感光部材の中心と垂直に交わる軸を回転中心として、上記感光部材と上記光拡散体とを同じ角度 θ で回転して配置される場合のホログラムの製造方法であって、上記ホログラムの製造方法において使用するレーザー光の偏光方向を $\theta-5\sim\theta+5$ 度傾けたP偏光またはS偏光としたことを特徴とするホログラムの製造方法にある。

【0012】本発明において最も注目すべきことは、上記レーザー光として $\theta-5$ 度 $\sim\theta+5$ 度の範囲における偏光方向を有するP偏光またはS偏光を使用することである。偏光方向がこの範囲を外れた場合には、ミラーに映った光拡散体が暗くなり、観察者の見る角度により映

像が部分的に暗くなるおそれがある。

【0013】次に、本発明の作用につき説明する。本発明の製造方法において使用する光拡散体は該光拡散体に対し垂直にミラーが設けてある（後述の図2、図3参照）。感光部材への光拡散体の記録において、光拡散体から物体光が出射され、この物体光の一部は直接感光部材に到着するが、その他は上記ミラーにて一旦反射された後、感光部材に到着する。

【0014】よって、物体光の感光部材に対する入射の角度範囲が広くなり、小型の光拡散体を用いて、より大型の光拡散体を使用した場合と同様の広がりを持った物体光を得ることができる。

【0015】そして、このホログラムを製造する際には、感光部材の中心点と垂直に交わる軸を回転中心として光拡散体と感光部材とを同じ角度 θ で回転させる。ところで、図8に、後述する図5にかかる大きさのホログラムスクリーン3を一枚のホログラムで作製するに必要な感光部材90と光拡散体94と参照光92との位置関係を記載した。

【0016】また、同図には、後述する図5に示すごとく4枚のホログラム31~34を用いて一枚の大きなホログラムスクリーン3を構成する場合、その中の一枚のホログラム31を作製するに必要な感光部材901とこれに必要な光拡散体941との位置関係を記載した。

【0017】図8において、感光部材90の中心点Cを通る中心線Xと感光部材90の中心点Cに対し垂直に入射する軸905により形成された平面AA上に、上記参照光92の発散点920が存在する。この発散点920とは、前述したホログラム作製光学系9においては、対物レンズ105となる。

【0018】また、図8において、上記感光部材901の中心点C1を通り、上記感光部材901の中心点C1を通過する直線Xと平行な直線X1を考える。上記直線X1を含み、上記平面AAと平行な平面を平面AA1とする（図示略）。この場合、平面AA1上に発散点920は存在しない。

【0019】ここに図8をz軸方向から見た状態を図9に記載した。同図から知れるごとく、参照光92は感光部材901の中心点C1へ向かって中心線X（平面AA）に対し θ 度傾いて斜めに照射する必要がある。このように大型のホログラムスクリーン3の一部を構成するホログラム31を製作する際には参照光92を斜めに傾けて照射する必要がある。

【0020】ところで、図9において、中心点C1を通り、図面に対して垂直な軸を考える。この軸を回転中心として感光部材、光拡散体94、参照光92を共に同図に示す角度 θ だけ右方向に回転する。この状態が図10である。同図より知れるごとく、角度 θ の回転を行うことで、参照光92の発散点920が平面AA1上に移動する。

【0021】従って、実際にホログラムを製造する際には、上述するごとく光拡散体と感光部材とを同じ角度 θ で回転させる。また、参照光を物体光と同一水平面上において感光部材に入射させる。ここに $\theta = \theta_b$ とすれば、感光部材を露光させるためのホログラム作製光学系の設置を容易とすることができるため、本発明によれば容易かつ安全にホログラムを製造することができる。

【0022】このような従来技術で発生する問題点の原因について詳細に述べる。本発明においては、後述する図4に示すごとく、レーザー光として $\theta - 5$ 度 $\sim \theta + 5$ 度の範囲における偏光方向を有するP偏光またはS偏光を使用する。ここに図4は、図3をa方向から見た状態を図示したものである。仮に光拡散体に対し、図11に示す矢線L0のような偏光方向を有するS偏光のレーザー光を照射したとする。この偏光方向は同図より明らかであるが、ミラー24、23と垂直である。

【0023】ここに、光拡散体20とこれに設けたミラー21~24とを、光拡散体20の中心点と垂直に交わる軸を回転中心として、図12に示すごとく角度 θ で回転した場合を考える。この場合、レーザー光の偏光方向は変わらず矢線L0であるため、垂直方向（S偏光）そのままである。

【0024】このようなレーザー光が図13に示すごとく光拡散体20を透過して、ミラー22で反射され、この反射により物体光Obが形成された場合を考え、この物体光Obの偏光方向について考察する。同図に示すごとく、光拡散体24を透過しミラー22に到達するまでの物体光Oaの偏光方向は矢線Laである。しかし、ミラー22が角度 θ 度傾いているため、ミラー22において反射された物体光Obの偏光方向は矢線Lbとなる。つまり、反射される前の偏光方向に対し角度 2θ 度傾くこととなる。

【0025】ところで、感光部材に到達する参照光の偏光方向は、もともとのレーザー光の偏光方向と同じでS偏光である。このため、反射後の物体光Obのうち、参照光と干渉縞を形成するのに寄与することができるのは、図14に示すごとく、矢線Lbの垂直成分を示す矢線Lcと同じ方向成分だけである。つまり、ミラーにて反射された物体光の実質的強度は減衰し、光拡散体を透過した後、直接感光部材に入射した物体光の強度よりも弱くなり、干渉縞の効率も直接感光部材に入射した物体光から形成された干渉縞の効率よりも低くなってしまふ。

【0026】この場合、従来技術に記載した通り、ミラーに映った光拡散体からは感光部材に対して充分な記録が行われず、光拡散体が直に映って記録された部分との間において、明るさに差が生じてしまう。その結果、観察者の見る角度によってホログラムスクリーンに映る映像が部分的に暗くなるという問題が生じるおそれがあった。

【0027】本発明は上述したごとく、レーザー光として $\theta-5$ 度 $\sim\theta+5$ 度の範囲における偏光方向を有するP偏光またはS偏光を使用する。従って、角度 θ 傾いた光拡散体やミラーに対してもP偏光またはS偏光の状態とすることができる。

【0028】つまり、本発明においては、物体光がミラーで反射され、偏光方向が大きく変わることが防止されているため、上述したとき問題の発生を防止でき、ホログラムが部分的に暗くなったり、観察者の見る角度によって映像が部分的に暗くなることを防止できる。なお、S偏光とは、例えば図4ではレーザー光の偏光方向がミラー21、22に平行になるようにレーザー偏光方向を θ 度傾けてあるが、このレーザー偏光を、本発明では角度 θ （傾いた）S偏光とよび、これに垂直な偏光方向（ミラー23、24に平行）を角度 θ のP偏光と呼ぶ。

【0029】以上、本発明によれば、一様に明るい映像を表示することができ、広い角度から観察することができ、安全に製造可能で、製造歩留まりに優れた、大型のホログラムの製造方法を提供することができる。

【0030】また、本発明の製造方法において使用するレーザー光は一般的なレーザー発振器を用いて生成するが、該レーザー発振器に対し1/2波長板を設けることにより、上述した $\theta-5$ 度 $\sim\theta+5$ 度の範囲における偏光方向を有するP偏光またはS偏光を生成することができる。

【0031】ここに波長板とは、光学的異方性を持つ光学結晶の偏光成分に対する屈折率の違いにより、光波に位相差を与え、光波の偏光状態を変える光学素子である。上記1/2波長板とは、直線偏光の偏光方向を変えることができる光学素子である。上記1/2波長板の光学軸に対して直線偏光を θ の角度で入射すると、出射光の偏光方向は入射光に対し 2θ 傾いた方向となる。そして、上記 θ は連続的に変えることができる。以上により1/2波長板を使用することで、容易に所望の偏光方向を持ったレーザー光を容易に得ることができる。

【0032】上記1/2波長板として、光学結晶の光学的異方性を利用して上記機能を得る波長板を利用することができる。また、上記1/2波長板として、光学素子内の全反射を利用したフレネルロム波長板を利用することができる。特にフレネルロム波長板は高出力レーザー光に対して使用することが可能で、かつ対応可能なレーザー光の波長域が幅広い、汎用性が高く、便利である。この点において上記1/2波長板としてはフレネルロム波長板を利用することが特に好ましい。

【0033】また、上記複数枚のホログラムを一体化する方法としては、例えば粘着材付きのフィルム（例えばPTEフィルム）に貼付ける、または大きなガラスに無色透明な光学接着材を用いて貼付ける等の方法が挙げられる。また、上記レーザー光としては、例えばArレー

ザー発振器により発振される光を使用することができる。また、上記感光部材としては、例えばフォトリソ、重クロム酸ゼラチン等を使用することができる。また、上記光拡散体としては、例えばすりガラスやオーバーガラスを使用することができる。

【0034】また、本発明にかかる製造方法によれば、ホログラムスクリーンを構成するホログラムとして透明なものを作製することができる。この場合、ホログラムの上記接合手段を透明とすることで、透明なホログラムスクリーンを得ることができる。これにより、デパートや地下街等のショーウィンドウに広告等を映したり、銀行や病院の窓口において必要な情報を映し出しながら同時に接客することができ、未使用時には単なる透明板となって視界を妨げないスクリーンを得ることができる。

【0035】

【発明の実施の形態】実施形態例1

本発明の実施形態例にかかるホログラムの製造方法及びこの製造に使用するホログラム作製光学系、また得られたホログラムにより構成された表示装置であるホログラムスクリーンにつき、図1～図6を用いて説明する。本例では、図5に示すとき、4枚のホログラム31～34を接続手段を介して二次元的な広がりをもつように一体化して構成したホログラムスクリーン3の製造方法について説明する。

【0036】本例の製造方法の概略について説明する。図1に示すごとく、レーザー光11を分割して分離光12、15を形成し、一方の分離光12は光拡散体20を透過させて物体光14となし、他方の分離光15は参照光16となす。上記物体光14及び上記参照光16を同一水平面上において上記感光部材30に入射させて、上記感光部材30に対し光拡散体20を記録して各ホログラム31～34を製造する。その後、このホログラム31～34を一体化して図5に示すとき大きな一枚のホログラムスクリーン3とするのである。

【0037】この製造に当たり、図1～3に示すごとく、上記光拡散体20には該光拡散体20に対して垂直方向にミラー21～24を設ける。また、図3に示すごとく、上記感光部材30の中心点と垂直に交わる軸200を回転中心として上記光拡散体20とミラー21～24と上記感光部材30とを同じ角度 θ で回転し、かつ上記レーザー光11として角度 θ の偏光方向を有するS偏光を使用する。この回転角度 θ はホログラム31～34全てで異なる。

【0038】以下、詳細に説明する。図1に示すごとく、上記ホログラム作製光学系1において、レーザー発振器10とビームスプリッター102の間には波長板101が設けてあり、この波長板101をレーザー光が通過することによって θ 度の偏光方向を有するS偏光となる。また、この波長板101はフレネルロム1/2波長板である。なお、上記レーザー発振器10はArレー

ザー発振器である。そして、上記レーザー発振器10より発振され、波長板101を通過したレーザー光はビームスプリッター102により2本に分離され、分離光12、15となる。

【0039】一方の分離光12を対物レンズ103により発散光130となした後、軸外し放物面鏡104により平行光13となる。その後、この平行光13が光拡散部2を通過することにより拡散光が形成される。この拡散光が物体光14となる。また、他方の分離光15を対物レンズ105に通過させ、参照光16となす。

【0040】上記光拡散部2は、図2及び図3に示すごとく、すりガラスよりなる長方形かつ板状の光拡散体20と該光拡散体20に対して垂直に配設されたミラー21～24より構成されている。また、光拡散部2において、ミラー21の長さは他のミラー22～24より短い。これは参照光16を導入する空間を形成するためである。また、このミラー21～24は誘電多層膜よりなる、反射光の位相がずれないミラーである。なお、このミラーは金属蒸着膜よりなるミラーでもよい。ただし、ミラー面が内側を向くようにしてある。

【0041】そして、上記光拡散部2は図4に示すごとく、軸200に対し図面右方向に角度 θ 度回転した状態に配置されている。光拡散部2は光拡散体20に対し垂直に配置されていることから、光拡散体20が角度 θ 度で回転された状態で配置されている。更に、図示は略したが、感光部材30も同様の角度で回転して配置されている。また、この光拡散体20に入る平行光13の偏光方向は同図に示すごとく矢線Lの方向である。つまり、この偏光方向も θ 度である。

【0042】そして、上記物体光14と上記参照光16とが感光部材30に入射することにより、両者により形成された干渉縞が感光部材30に記録される。これにより、光拡散体20が感光部材30に対し記録されることとなり、後述するごとくスクリーンとして機能するホログラムとなる。以上の製造方法により対角長さが20インチあるホログラム31～34を準備する。

【0043】ただし、回転角度 θ は4枚全てで異なる。例えば、図5において、40インチの中心に35度の角度で映像光390を入射させる場合、ホログラム31は右へ15度、ホログラム32は左へ15度、ホログラム33は左へ11度、ホログラム34は右へ11度である。

【0044】続いて、ホログラム31～34を接続する方法について説明する。図7(a)に示すごとく、ホログラム31をガラス基板41の上に積層し、ガラス基板41上でローラー40を用いて粘着層付きの透明PETフィルム42(20インチサイズ)を貼付ける。次いで、ホログラム31及び透明PETフィルム42の20インチサイズを超える分をカットした後、ガラス基板41を取り外す。

【0045】その後、他のホログラム32、33、34に対しても透明PETフィルム42を貼付ける。その後、ホログラム31～34を隙間があかないように、図7(b)に示すごとく、ホログラムが露出した面を上にして並べた後、40インチサイズの粘着層付きの透明PETフィルム43をローラー40で貼付けた。以上により、一枚の対角長さが40インチの大型のホログラムスクリーン3を得る。

【0046】次に、本例にかかる上記ホログラムスクリーン3を用いた表示装置35について説明する。図6に示すごとく、ホログラムスクリーン3の背面側上方にプロジェクター等の映像投影装置39を配置する。上記映像投影装置39から投影光により投影された映像をホログラムスクリーン3上に結像させることで、観察者38は、ホログラムスクリーン3上に映像を観察することができる。

【0047】つまり、投影光が照射されることにより、ホログラム31～34に記録された光拡散体20が再生され、該光拡散体20から拡散光が射出される場合と同様にホログラム31～34が映像光を回折・拡散する。これにより、ホログラム31～34がスクリーンとして機能するのである。また、上記ホログラム31～34は透明であり、該ホログラム31～34の接続手段は透明なPETフィルム42、43であるため、観察者38は映像と共に背景381を観察することができる。

【0048】本例の作用効果について説明する。本例の製造方法において使用する光拡散体は該光拡散体に対し垂直にミラーが設けてある(図2、図3参照)。感光部材の露光において、分離光を光拡散体に入射させることで、光拡散体から物体光が射出されるが、この物体光の一部は直接感光部材に到着するが、その他は上記ミラーにて一旦反射された後、感光部材に到着する。

【0049】よって、物体光の感光部材に対する入射の角度範囲が広くなり、小型の光拡散体を用いて、より大型の光拡散体を使用した場合と同様の広がりを持った物体光を得ることができる。

【0050】また、本例では、4枚のホログラムを個別に製造し、これらを一体化してホログラムスクリーンを製造する。このホログラムを製造する際に、上述するごとく光拡散体と感光部材とを同じ角度 θ で回転させる。この θ は4枚のホログラムごとに異なる。また、参照光を物体光と同一水平面上において感光部材に入射させる。

【0051】そして、本例は上述したごとく、レーザー光として θ 度の偏光方向を有するS偏光を使用する。従って、前述するごとく、角度 θ 傾いた光拡散体やミラーに対しても物体光の偏光方向をS偏光の状態とすることができる。つまり、本例においては、物体光がミラーで反射され、偏光方向が大きく変わることが防止されているため、上述したとき問題の発生を防止でき、ホログ

ラムが部分的に暗くなったり、観察者の見る角度によって映像が部分的に暗くなることを防止できる。

【0052】以上、本例によれば、一様に明るい映像を表示することができ、広い角度から明るさや色目の変わらない映像を観察することができるホログラムの製造方法を提供することができる。

【0053】実施形態例2

本例は、図15～図22に示すごとく、実施形態例1に示す本発明にかかる製造方法（レーザー光として角度15度の偏光方向を持ったS偏光を用いた）と、レーザー光として角度0度の偏光方向のS偏光を用いた製造方法とを比較するものである。まず、両製造方法にて作製されたホログラムスクリーン3をそれぞれ準備した。このホログラムスクリーン3に対し、図15に示すごとく、斜上方から映像投影装置39を用いて白画面を投影し、観察者38が角度15度にて上記ホログラムスクリーン3を肉眼で観察した。

【0054】この観察により、本発明にかかる製造方法にて得られたホログラムスクリーン3はスクリーンの全体が一様に白っぽいことが分かったが、レーザー光として角度15度の偏光方向を持たないS偏光を用いた製造方法（以下、比較例）によるホログラムスクリーンでは、図16に示すごとく、明るいn部以外に暗いm部が観察された。このm部とn部との間はなくっきりと境界線が映っており、この境界線はホログラムスクリーンの下端の辺から高さ60mmの位置にあった。上記m部がミラーにより反射された物体光によって光拡散体が記録された部分であると考えられる。このホログラムは図5のホログラム34に相当する。

【0055】この点について、もっと詳しく調べるために、図15に示すごとく観察者38の目の位置に色彩輝度計を設置し、図16に示す6ヶ所の測定点の輝度及び色度（ u' 、 v' ）[CIE1976UCS色度座標（ u' 、 v' ）、JIS規格Z8729に記載]を測定した。この測定結果について図17～図22に記載した。なお、図17～図22における横軸の『位置』とは図15に示すごとく、ホログラムスクリーン3の下端からの高さである。また、これらの測定点はホログラムスクリーン3の右端から200mmの位置にある。

【0056】測定結果である図17～図22より知れるごとく、本発明にかかる製造方法によるホログラムスクリーン3では、ミラー側と光拡散体側との境界が不明瞭で、輝度や色度の差が殆どないことが分かった。一方、比較例では、上記境界において輝度及び色度が共に不連続に変化しており、ミラー側の物体光により露光された部分が暗い上、色目が違うことが分かった。以上、本発明の製造方法によれば、一様に明るい映像を表示することができるホログラムスクリーンを得ることができることが分かった。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1における、ホログラムスクリーンを構成するホログラムの製作に利用するホログラム作製光学系の説明図。

【図2】実施形態例1における、光拡散体部の斜視説明図。

【図3】実施形態例1における、光拡散体部の要部説明図。

【図4】実施形態例1における、光拡散体部の平面図。

【図5】実施形態例1における、ホログラムスクリーンの説明図。

【図6】実施形態例1における、ホログラムスクリーンを用いた表示装置の説明図。

【図7】実施形態例1における、ホログラムの接続方法を示す説明図。

【図8】感光部材90及び901を露光する際の光拡散体と参照光との位置関係を示す説明図。

【図9】感光部材901、光拡散体及び参照光を図8にかかるz軸方向からみた平面図。

【図10】図9にかかる感光部材901、光拡散体及び参照光を回転させた状態を示す平面図。

【図11】光拡散部と偏光方向との関係を示す平面図。

【図12】図11にかかる光拡散部を回転させた状態を示す平面図。

【図13】光拡散部を透過して形成された物体光Oaと該ミラーにおいて反射された物体光Obとの偏光方向を示す説明図。

【図14】図13にかかる物体光Obとホログラム作製光学系における参照光との関係を示す説明図。

【図15】実施形態例2にかかる、ホログラムスクリーンの観察方法の説明図。

【図16】実施形態例2にかかる、ホログラムスクリーンの測定方法の説明図。

【図17】実施形態例2にかかる、本発明の製造方法によるホログラムスクリーンにおける測定点の位置と輝度との関係を示す説明図。

【図18】実施形態例2にかかる、本発明の製造方法によるホログラムスクリーンにおける測定点の位置と u' との関係を示す説明図。

【図19】実施形態例2にかかる、本発明の製造方法によるホログラムスクリーンにおける測定点の位置と v' との関係を示す説明図。

【図20】実施形態例2にかかる、比較例の製造方法によるホログラムスクリーンにおける測定点の位置と輝度との関係を示す説明図。

【図21】実施形態例2にかかる、比較例の製造方法によるホログラムスクリーンにおける測定点の位置と u' との関係を示す説明図。

【図22】実施形態例2にかかる、比較例の製造方法によるホログラムスクリーンにおける測定点の位置と v' との関係を示す説明図。

11

12

【図23】従来のホログラムスクリーンの製作に利用できるホログラム作製光学系の説明図。

【符号の説明】

1... ホログラム作製光学系,

12, 15... 分離光,

14... 物体光,

16... 参照光,

20... 光拡散体,

21~24... ミラー,

3... ホログラムスクリーン,

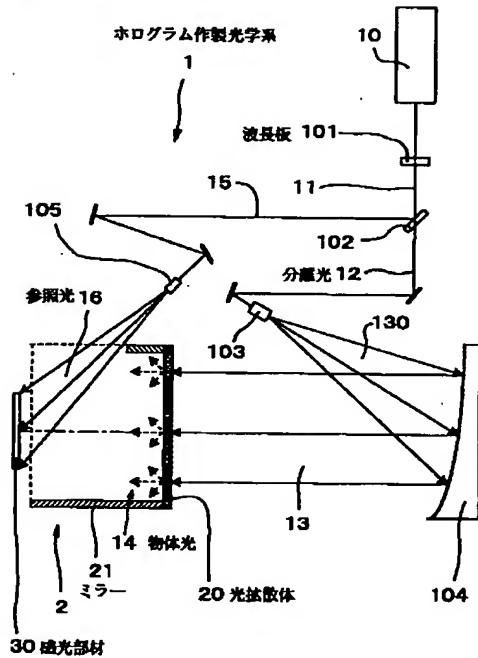
30... 感光部材,

31~34... ホログラム,

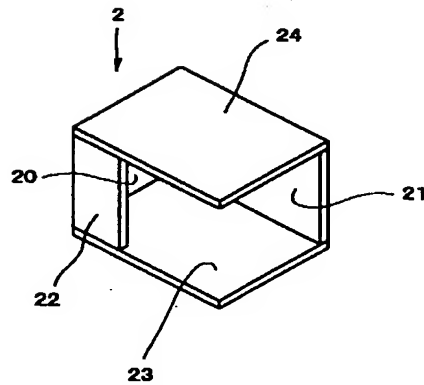
【図1】

【図2】

(図1)

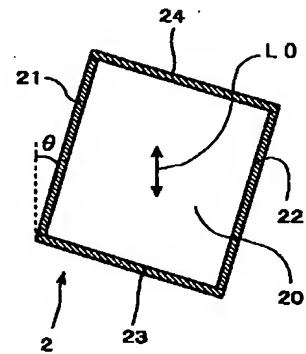


(図2)



【図12】

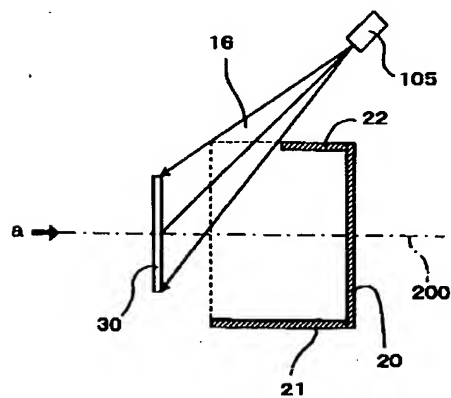
(図12)



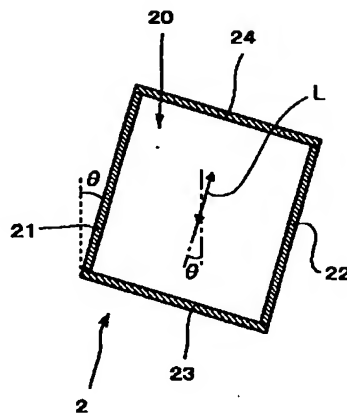
【図3】

【図4】

(図3)

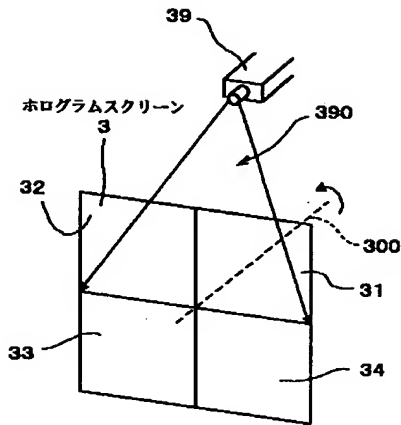


(図4)



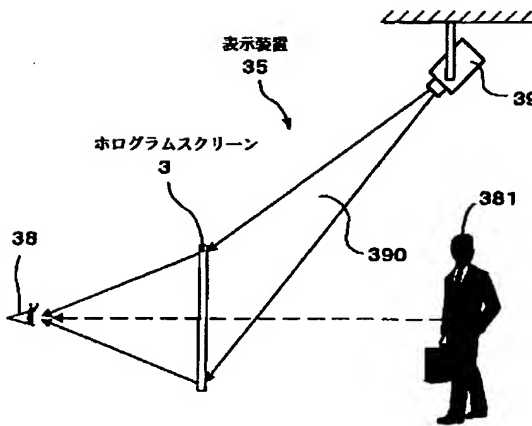
【図5】

(図5)



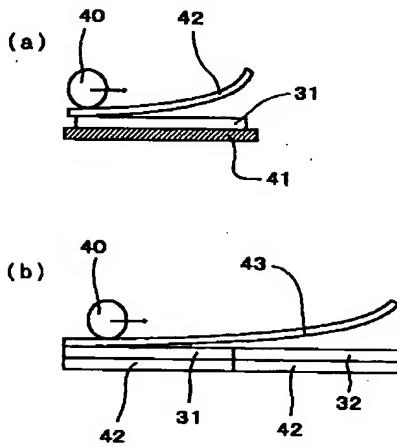
【図6】

(図6)



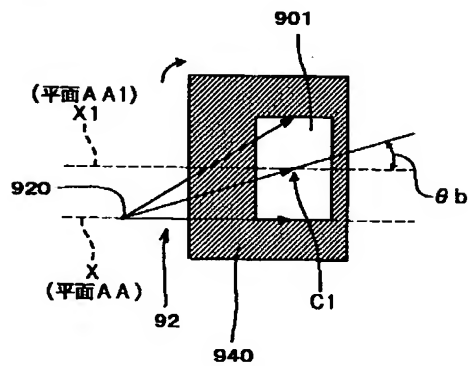
【図7】

(図7)



【図9】

(図9)

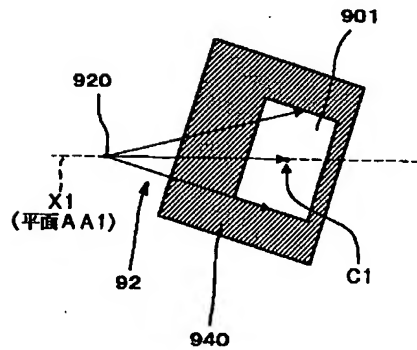


【図13】

(図13)

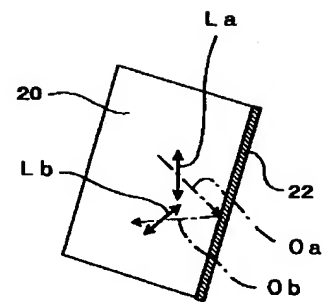
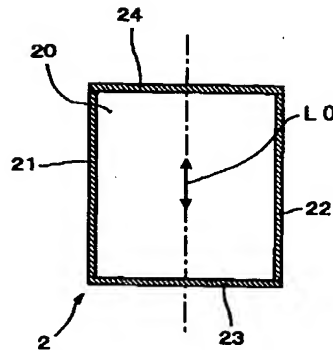
【図10】

(図10)

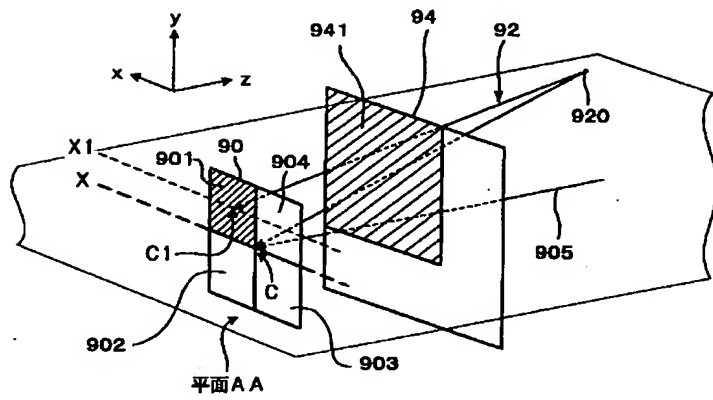


【図11】

(図11)



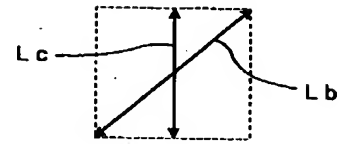
【図8】



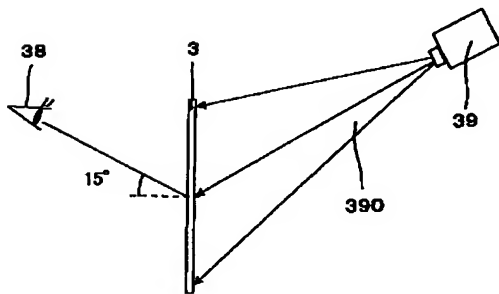
【図14】

(8図)

(図14)



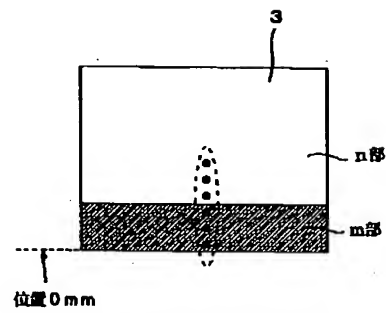
【図15】



【図16】

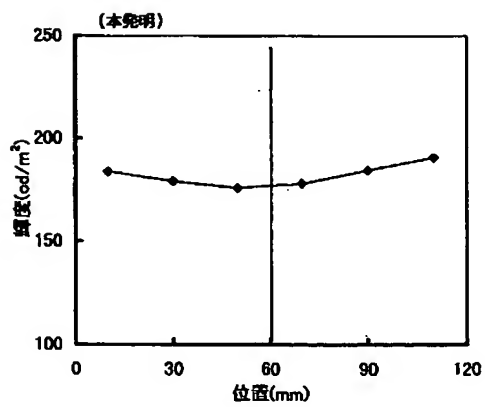
(8図)

(図16)

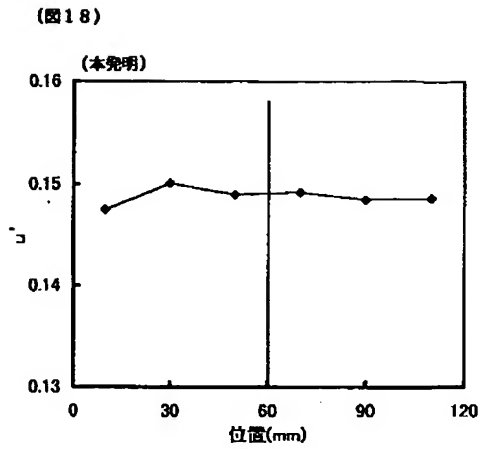


【図17】

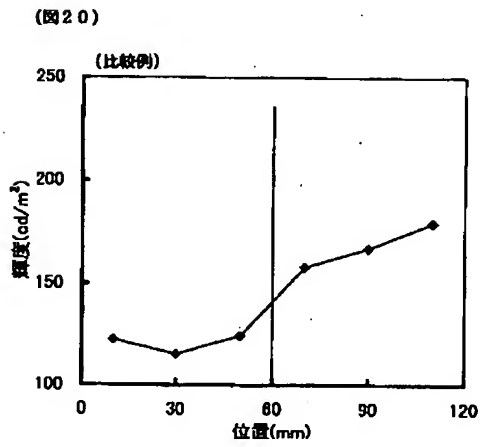
(図17)



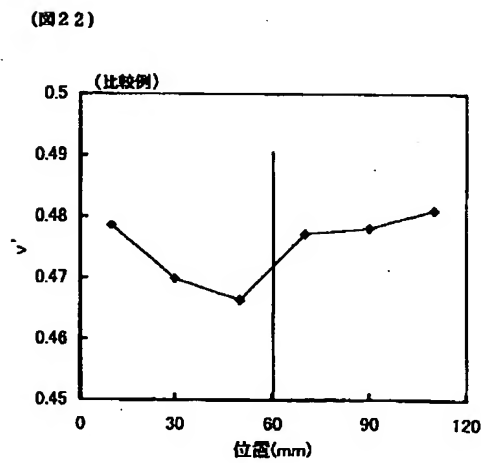
【図18】



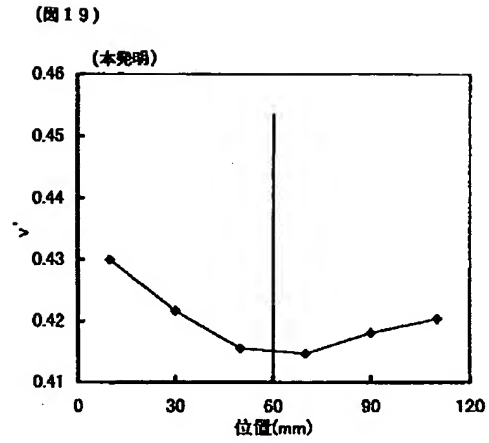
【図20】



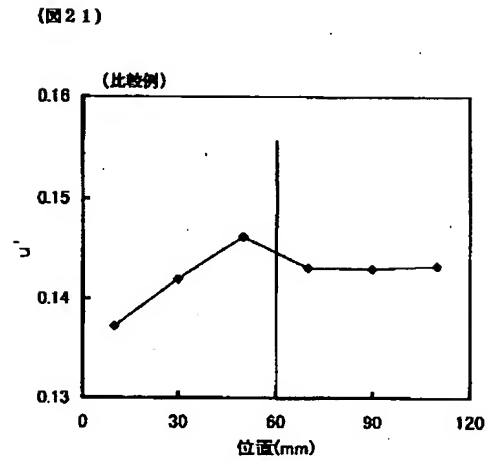
【図22】



【図19】

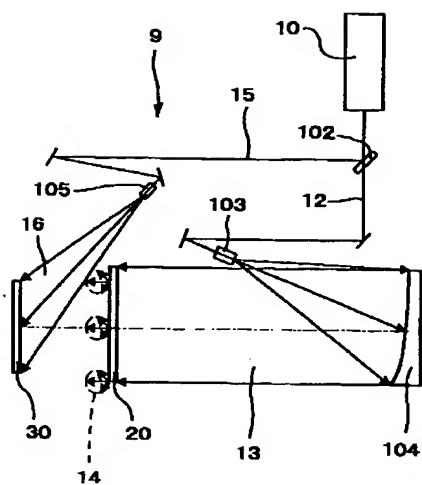


【図21】



【图23】

(圖 23)



* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture method of a hologram utilizable as a display which displays the image of a still picture, an animation, etc. by irradiating image light.

[0002]

[Description of the Prior Art] It comes, whenever it is shown in drawing 23, and incidence of the body light 14 and the reference beam 16 is carried out to the sensitization member 30 using the hologram production optical system 9, and this is exposed. Thereby, the interference fringe formed of the body light 14 and a reference beam 16 is recorded on the sensitization member 30. Therefore, the optical diffuser 20 is recorded to the sensitization member 30, and this sensitization member 30 serves as a hologram.

[0003] The hologram screen constituted from such a hologram is utilizable by irradiating the image light 390 from irradiation equipment 39 as a display 35 which displays the image of a still picture, an animation, etc., as shown in drawing 6 mentioned later.

[0004]

[Problem(s) to be Solved] By the way, a screen large-sized as a screen used for advertisement of display goods etc. in a showroom may be needed. However, in the manufacture method using the hologram production optical system 9 mentioned above, it was very difficult to manufacture a large-sized hologram by photography once.

[0005] That is, although a large-sized sensitization member is required to produce a large-sized hologram, long duration is required for exposure of such a sensitization member. Moreover, since it was necessary to irradiate a reference beam to the whole large-sized sensitization member, there was a problem that reference beam reinforcement became weak and the exposure time became long also at this point. For this reason, there was a possibility of exceeding the time amount to which the exposure time is stabilized in a sensitization member and can stop an interference fringe, and there was a possibility that the manufacture yield of a hologram might get worse.

[0006] Moreover, although it is necessary to use an optical large-sized diffuser in order to obtain the body light which can irradiate the whole large-sized sensitization member, manufacture of such an optical diffuser is very difficult. Furthermore, since the body light obtained from such an optical large-sized diffuser consisted of the diffused light diffused in the large range, it had the problem that reinforcement was weak and the exposure time of a sensitization member became long.

[0007] As a means to solve this, these people proposed the method of making (1) sensitization member small, and the method of making (2) light diffuser small (Japanese Patent Application No. No. 349572 [nine to]).

In the method of (1), as shown in drawing 5 mentioned later, it is possible to unify the holograms 31-34 of two or more sheets so that it may have two-dimensional breadth through a connecting means, and to constitute the hologram screen 3. In this case, the holograms 31-34 of four sheets are connected after being produced separately.

[0008] In the method of (2), as shown in drawing 2 and drawing 3 which are mentioned later, it is possible to form mirrors 21-24 perpendicularly to the optical diffuser 20. In this case, since the optical diffuser 20 is reflected in the above-mentioned mirrors 21-24, the same body light as the case where the optical bigger diffuser 20 has been arranged which spread widely can be obtained.

[0009] However, by the method of (2), when it combined with the method of (1), from the optical diffuser reflected in the mirror, sufficient record was not performed to the sensitization member, but there was a problem that a difference arose in brightness between the portions on which the optical diffuser was soon reflected in and was recorded. Consequently, there was a possibility that the problem that the image reflected in a hologram screen with the angle which an observer looks at becomes dark partially, or an amorous glance changes might arise. The boundary line of a diffusion board and a mirror was reflected in the hologram screen depending on the case, and there was a possibility of being in an unsightly condition.

[0010] This invention was made in view of this conventional trouble, when it uses as a display, it can display a bright image uniformly, and it tends to offer the manufacture method of the hologram which can observe the image which changes neither brightness nor an amorous glance from a large angle.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 by interference with a reference beam and body light which penetrated an optical diffuser In hologram production optical system which records the above-mentioned optical diffuser on a sensitization member, and is made with a hologram to the above-mentioned optical diffuser A shaft which has prepared a mirror

arranged to an abbreviation perpendicular direction to an optical diffuser, and crosses a center and a perpendicular of the above-mentioned sensitization member is made into the center of rotation. Are the manufacture method of a hologram in a case of being rotated and arranged at the same angle θ , and the above-mentioned sensitization member and the above-mentioned optical diffuser are set to a manufacture method of the above-mentioned hologram. It is in a manufacture method of a hologram characterized by considering as P polarization or S polarization which leaned the polarization direction of laser light to be used $\theta-5$ to $\theta+5$ times.

[0012] What should be most observed in this invention is using P polarization or S polarization which has the polarization direction in the range of $\theta-5$ - $\theta+5$ times as the above-mentioned laser light. When the polarization direction separates from this range, there is a possibility that an optical diffuser reflected in a mirror may become dark, and an image may become dark partially with an angle which an observer looks at.

[0013] Next, it explains per operation of this invention. As for an optical diffuser used in a manufacture method of this invention, a mirror is perpendicularly prepared to this optical diffuser (refer to below-mentioned drawing 2 and drawing 3). In record of an optical diffuser to a sensitization member, although outgoing radiation of the body light is carried out from an optical diffuser and a part of this body light reaches a direct sensitization member, others reach a sensitization member, once it is reflected by the above-mentioned mirror.

[0014] Therefore, the angle range of incidence over a sensitization member of body light becomes large, and body light with the same breadth as a case where an optical more large-sized diffuser is used can be obtained using a small optical diffuser.

[0015] And in case this hologram is manufactured, an optical diffuser and a sensitization member are rotated at the same angle θ by making into the center of rotation a shaft which crosses the central point and a perpendicular of a sensitization member. By the way, physical relationship of the sensitization member 90 required to produce the hologram screen 3 of magnitude concerning drawing 5 later mentioned to drawing 8 by hologram of one sheet, the optical diffuser 94, and a reference beam 92 was indicated.

[0016] Moreover, in this drawing, as shown in drawing 5 mentioned later, when the big hologram screen 3 of one sheet was constituted using the holograms 31-34 of four sheets, physical relationship of the sensitization member 901 required to produce the hologram 31 of one sheet in it and the optical diffuser 941 required for this was indicated.

[0017] In drawing 8, the emitting point 920 of the above-mentioned reference beam 92 exists on the plane AA formed with the shaft 905 which carries out incidence perpendicularly to the central point C of the center line X passing through the central point C of the sensitization member 90, and the sensitization member 90. In this emitting point 920, it becomes an objective lens 105 in the hologram production optical system 9 mentioned above.

[0018] Moreover, in drawing 8, it passes along the central point C1 of the above-mentioned sensitization member 901, and the straight line X1 parallel to the straight line X which passes through the central point C1 of the above-mentioned sensitization member 901 is considered. A plane parallel to the above-mentioned plane AA is made into a plane AA 1 including the above-mentioned straight line X1 (illustration abbreviation). In this case, the emitting point 920 does not exist on a plane AA 1.

[0019] The condition of having seen drawing 8 from the z-axis here was indicated to drawing 9. A reference beam 92 needs to incline θ times to a center line X (plane AA) toward the central point C1 of the sensitization member 901, and it is necessary to irradiate it aslant so that it may be found from this drawing. Thus, in case the hologram 31 which constitutes some large-sized hologram screens 3 is manufactured, it is necessary to lean a reference beam 92 aslant and to irradiate it.

[0020] By the way, in drawing 9, it passes along the central point C1, and a perpendicular shaft is considered to a drawing. Only angle θ which shows both a sensitization member, the optical diffuser 94, and the reference beam 92 in this drawing by making this shaft into the center of rotation rotates rightward. This condition is drawing 10. As found in this drawing, the emitting point 920 of a reference beam 92 moves onto a plane AA 1 by rotating angle θ .

[0021] Therefore, in case a hologram is actually manufactured, an optical diffuser and a sensitization member are rotated at the same angle θ so that it may mention above. Moreover, a sensitization member is made to carry out incidence of the reference beam on the same horizontal plane as body light. Since installation of hologram production optical system for making $\theta = \theta$, then a sensitization member expose here can be made easy, according to this invention, a hologram can be manufactured to easy and safety.

[0022] A cause of a trouble generated with such conventional technology is stated to details. In this invention, as shown in drawing 4 mentioned later, P polarization or S polarization which has the polarization direction in the range of $\theta-5$ - $\theta+5$ times as a laser light is used. Drawing 4 illustrates the condition of having seen drawing 3 from a here. Suppose that laser light of S polarization which has the polarization direction like an arrow L0 temporarily shown in drawing 11 to an optical diffuser was irradiated. Although this polarization direction is clearer than this drawing, it is perpendicular to mirrors 24 and 23.

[0023] A case where it rotates at an angle θ as shown in drawing 12 is considered by making into the center of rotation a shaft which crosses the central point and a perpendicular of the optical diffuser 20 in the mirrors 21-24 prepared here at the optical diffuser 20 and this. since [in this case,] the polarization direction of laser light does not change but is an arrow L0 -- a perpendicular direction (S polarization) -- it comes out as it is.

[0024] As such a laser light shows drawing 13, the optical diffuser 20 is penetrated, and it is reflected by mirror 22, a case where the body light Ob is formed of this reflection is considered, and the polarization direction of this body light Ob is considered. As shown in this drawing, the polarization direction of the body light Oa until it penetrates the optical diffuser 24 and reaches a mirror 22 is Arrow La. However, since a mirror 22 leans the degree of angle θ , the polarization direction of the body light Ob reflected in a mirror 22 serves as Arrow Lb. That is, it will incline the degree of angle 2θ to the polarization direction before being reflected.

[0025] By the way, the polarization direction of a reference beam which reaches a sensitization member is the same as the polarization direction of a laser light from the first, and is S polarization. For this reason, as shown in drawing 14, it is only the same direction component as the arrow Lc which shows a vertical component of Arrow Lb which can be contributed to forming a reference beam and an interference fringe among the body light Ob after reflection. That is, after it decreases substantial reinforcement of body light reflected by mirror and it penetrates an optical diffuser, it will become weaker than body luminous intensity which carried out incidence to a direct sensitization member, and will become lower than effectiveness of an interference fringe formed from body light which carried out incidence also of the effectiveness of an interference fringe to a direct sensitization member.

[0026] In this case, sufficient record will not be performed to a sensitization member, but a difference will arise from an optical diffuser reflected in a mirror in brightness between portions on which an optical diffuser was soon reflected in and was recorded as indicated on the conventional technology. Consequently, there was a possibility that a problem that an image reflected in a hologram screen with an angle which an observer looks at becomes dark partially might arise.

[0027] This invention uses P polarization or S polarization which has the polarization direction in the range of $\theta - 5^\circ$ - $\theta + 5^\circ$ times as a laser light, as mentioned above. Therefore, it can consider as a condition of P polarization or S polarization also to an optical leaning diffuser and a mirror angle θ Leaning.

[0028] That is, it can prevent that an image becomes partially and dark with an angle which was mentioned above since it was prevented that body light is reflected by mirror in this invention, and the polarization direction changes a lot and which solves and can prevent the generating in question, and a hologram becomes partially and dark or an observer looks at. In addition, with S polarization, although the direction of laser light polarization is leaned the degree of θ in drawing 4 so that the polarization direction of laser light may become parallel to mirrors 21 and 22, this laser light polarization is called angle θ (it inclined) S polarization by this invention, and the polarization direction (parallel to mirrors 23 and 24) perpendicular to this is called P polarization of an angle θ .

[0029] As mentioned above, according to this invention, a bright image can be displayed uniformly, and it can observe from a large angle, and can manufacture safely, and a manufacture method of a large-sized hologram excellent in a manufacture yield can be offered.

[0030] Moreover, although laser light used in a manufacture method of this invention is generated using a common laser oscillation machine, P polarization or S polarization which has the polarization direction in the range of $\theta - 5^\circ$ - $\theta + 5^\circ$ times mentioned above is generable by forming $1/2$ wavelength plate to this laser oscillation machine.

[0031] It is the optical element which a wavelength plate gives phase contrast to a light wave here by the difference in a refractive index to a polarization component of optical crystal with optical anisotropy, and changes a polarization condition of a light wave. The $1/2$ above-mentioned wavelength plate is the optical element which can change the polarization direction of the linearly polarized light. If incidence of the linearly polarized light is carried out at an angle of θ to an optical axis of the $1/2$ above-mentioned wavelength plate, the polarization direction of outgoing radiation light will turn into a direction to which it 2θ Inclined to incident light. And Above θ is continuously changeable. By using $1/2$ wavelength plate by the above, laser light which had the desired polarization direction easily can be obtained easily.

[0032] A wavelength plate which obtains the above-mentioned function as the $1/2$ above-mentioned wavelength plate using the optical anisotropy of optical crystal can be used. Moreover, a Fresnel rhomb wavelength plate using total reflection in an optical element can be used as the $1/2$ above-mentioned wavelength plate. Since a Fresnel rhomb wavelength plate has the broad wavelength region of laser light which can be used to high power laser light and which can respond, its versatility is high and is especially convenient. Especially a thing for which a Fresnel rhomb wavelength plate is used as the $1/2$ above-mentioned wavelength plate in this point is desirable.

[0033] Moreover, methods, such as sticking on a film with adhesion material (for example, PTE film), for example, or sticking on big glass using a transparent and colorless optical binder as a method of unifying a hologram of two or more above-mentioned sheets, are mentioned. Moreover, as the above-mentioned laser light, light oscillated, for example with Ar laser oscillation vessel can be used. Moreover, as the above-mentioned sensitization member, a photopolymer, dichromated gelatin, etc. can be used, for example. Moreover, as the above-mentioned optical diffuser, ground glass and opal glass can be used, for example.

[0034] Moreover, according to a manufacture method concerning this invention, a thing transparent as a hologram which constitutes a hologram screen is producible. In this case, a transparent hologram screen can be obtained by making the above-mentioned cementation means of a hologram transparent. The customers can be received to coincidence, projecting an advertisement etc. on shop windows, such as a department store and an underground center, or projecting required information on them at a window of a bank or a hospital by this, and a screen which serves as a mere transparency board at the time of intact, and does not bar a field of view can be obtained.

[0035]

[Embodiment of the Invention] It explains using drawing 1 - drawing 6 about the hologram screen which are the hologram production optical system used for the manufacture method of the hologram concerning the example of an operation gestalt of example of operation gestalt 1 this invention, and this manufacture, and the display constituted by the obtained hologram. Whenever it is shown in drawing 5, it comes by this example, and by it, the manufacture method of the hologram screen 3 which unified and constituted the holograms 31-34 of four sheets so that it might have two-dimensional breadth through a connecting means is explained.

[0036] The outline of the manufacture method of this example is explained. As shown in drawing 1, the laser light 11 is divided, the separation light 12 and 15 is formed, one separation light 12 makes the optical diffuser 20 penetrate, and the body light 14,

and nothing and the separation light 15 of another side make it with a reference beam 16. The above-mentioned sensitization member 30 is made to carry out incidence of the above-mentioned body light 14 and the above-mentioned reference beam 16 on the same horizontal plane, the optical diffuser 20 is recorded to the above-mentioned sensitization member 30, and each holograms 31-34 are manufactured. Then, it comes, whenever it unifies these holograms 31-34 and is shown in drawing 5, and it considers as the big hologram screen 3 of one sheet.

[0037] In this manufacture, as shown in drawing 1 -3, mirrors 21-24 are perpendicularly formed to this optical diffuser 20 at the above-mentioned optical diffuser 20. Moreover, as shown in drawing 3, S polarization which rotates the above-mentioned optical diffuser 20, mirrors 21-24, and the above-mentioned sensitization member 30 at the same angle θ by making into the center of rotation the shaft 200 which crosses the central point and the perpendicular of the above-mentioned sensitization member 30, and has the polarization direction of an angle θ as the above-mentioned laser light 11 is used. this angle of rotation θ -- hologram 31--34 -- it differs by all.

[0038] Hereafter, it explains to details. As shown in drawing 1, in the above-mentioned hologram production optical system 1, the wavelength plate 101 is formed between the laser oscillator 10 and the beam splitter 102, and when laser light passes this wavelength plate 101, it becomes S polarization which has the polarization direction of whenever [θ]. Moreover, this wavelength plate 101 is Fresnel rhomb 1 / 2 wavelength plate. In addition, the above-mentioned laser oscillation machine 10 is Ar laser oscillation machine. And it oscillates from the above-mentioned laser oscillator 10, and a beam splitter 102 separates into two and the laser light which passed the wavelength plate 101 turns into the separation light 12 and 15.

[0039] After making one separation light 12 with the emission light 130 with an objective lens 103, it becomes the parallel light 13 in the off-axis-paraboloid mirror 104. Then, the diffused light is formed when this parallel light 13 passes the optical diffusion section 2. This diffused light turns into the body light 14. Moreover, an objective lens 105 is made to pass the separation light 15 of another side, and it makes with a reference beam 16.

[0040] The above-mentioned optical diffusion section 2 consists of mirrors 21-24 perpendicularly arranged to the rectangle which consists of ground glass, and the tabular optical diffuser 20 and this tabular optical diffuser 20, as shown in drawing 2 and drawing 3. Moreover, in the optical diffusion section 2, although the length of a mirror 21 is shorter than other mirrors 22-24, this is for forming the space which introduces a reference beam 16. Moreover, these mirrors 21-24 are mirrors which consist of dielectric multilayers and from which the phase of the reflected light does not shift. In addition, the mirror which consists of a metal vacuum evaporation film is sufficient as this mirror. However, it is made for the mirror side to have turned to the inside.

[0041] And the above-mentioned optical diffusion section 2 is arranged at the condition of having rotated whenever [angle θ] rightward [drawing] to the shaft 200, as shown in drawing 4. Since the optical diffusion section 2 is perpendicularly arranged to the optical diffuser 20, after the optical diffuser 20 has rotated by whenever [angle θ], it is arranged. Furthermore, although illustration was omitted, the sensitization member 30 is also rotated and arranged at the same angle. Moreover, the polarization direction of the parallel light 13 included in this optical diffuser 20 is the direction of Arrow L, as shown in this drawing. That is, this polarization direction is also whenever [θ].

[0042] And when the above-mentioned body light 14 and the above-mentioned reference beam 16 carry out incidence to the sensitization member 30, the interference fringe formed of both is recorded on the sensitization member 30. Thereby, the optical diffuser 20 will be recorded to the sensitization member 30, and it becomes the hologram which functions as a screen so that it may mention later. The holograms 31-34 which have 20 inches of diagonal length by the above manufacture method are prepared.

[0043] However, angle of rotation θ differs by all four sheets. for example, the case where a 40 inches center is made to carry out incidence of the image light 390 at the angle of 35 degrees in drawing 5 -- a hologram 31 -- the right -- a hologram 32 is [in the left / in the left / the hologram 34 of a hologram 33] 11 degrees 11 degrees 15 degrees 15 degrees on the right.

[0044] Then, how to connect holograms 31-34 is explained. As shown in drawing 7 (a), the laminating of the hologram 31 is carried out on a glass substrate 41, and the transparence PET film 42 (20 inch size) with an adhesive layer is stuck using a roller 40 on a glass substrate 41. Subsequently, after cutting the part exceeding the 20 inch size of a hologram 31 and the transparence PET film 42, a glass substrate 41 is removed.

[0045] Then, the transparence PET film 42 is stuck also to other holograms 32, 33, and 34. Then, after arranging by turning up the field where the hologram exposed holograms 31-34 as shown in drawing 7 (b) so that a crevice might not open, the transparence PET film 43 with the adhesive layer of 40 inch size was stuck with the roller 40. By the above, the large-sized hologram screen 3 whose diagonal length of one sheet is 40 inches is obtained.

[0046] Next, the display 35 using the above-mentioned hologram screen 3 concerning this example is explained. As shown in drawing 6, the image projection equipments 39, such as a projector, are arranged to the back side upper part of the hologram screen 3. By carrying out image formation of the image projected by projection light from the above-mentioned image projection equipment 39 on the hologram screen 3, an observer 38 can observe an image on the hologram screen 3.

[0047] That is, by irradiating projection light, the optical diffuser 20 recorded on holograms 31-34 is reproduced, and holograms 31-34 diffract and diffuse image light like the case where outgoing radiation of the diffused light is carried out from this optical diffuser 20. Thereby, holograms 31-34 function as a screen. Moreover, the above-mentioned holograms 31-34 are transparent, and since the connecting means of these holograms 31-34 are the transparent PET films 42 and 43, an observer 38 can observe a background 381 with an image.

[0048] The operation effect of this example is explained. As for the optical diffuser used in the manufacture method of this example, the mirror is perpendicularly prepared to this optical diffuser (refer to drawing 2 and drawing 3). In exposure of a sensitization member, although outgoing radiation of the body light is carried out from an optical diffuser by carrying out

incidence of the separation light to an optical diffuser, and a part of this body light reaches a direct sensitization member, others reach a sensitization member, once it is reflected by the above-mentioned mirror.

[0049] Therefore, the angle range of the incidence over the sensitization member of body light becomes large, and body light with the same breadth as the case where an optical more large-sized diffuser is used can be obtained using a small optical diffuser.

[0050] Moreover, in this example, the hologram of four sheets is manufactured according to an individual, these are unified and a hologram screen is manufactured. In case this hologram is manufactured, an optical diffuser and a sensitization member are rotated at the same angle θ so that it may mention above. These θ differs for every hologram of four sheets. Moreover, a sensitization member is made to carry out incidence of the reference beam on the same horizontal plane as body light.

[0051] And this example uses S polarization which has the polarization direction of whenever θ as a laser light, as mentioned above. Therefore, the polarization direction of body light can be made into the condition of S polarization also to the optical leaning diffuser and the mirror angle θ Leaning so that it may mention above. That is, it can prevent that an image becomes partially and dark with the angle which was mentioned above since it was prevented that body light is reflected by the mirror in this example, and the polarization direction changes a lot and which solves and can prevent the generating in question, and a hologram becomes partially and dark or an observer looks at.

[0052] As mentioned above, according to this example, a bright image can be displayed uniformly and the manufacture method of the hologram which can observe the image which changes neither brightness nor an amorous glance from a large angle can be offered.

[0053] The example of two examples of an operation gestalt compares with the manufacture method using S polarization of the polarization direction of zero angle as a laser light the manufacture method (S polarization which had the polarization direction of 15 angles as a laser light was used) concerning this invention shown in the example 1 of an operation gestalt, as shown in drawing 15 - drawing 22. First, the hologram screen 3 produced by both the manufacture method was prepared, respectively. To this hologram screen 3, as shown in drawing 15, the white screen was projected using image projection equipment 39 from the method of ascending, and the observer 38 observed the above-mentioned hologram screen 3 at 15 angles with the naked eye.

[0054] Although, as for the hologram screen 3 obtained by the manufacture method concerning this invention, this observation showed that the whole screen was uniformly whitish, as shown in drawing 16, on the hologram screen by the manufacture method (example of a henceforth, comparison) using S polarization which does not have the polarization direction of 15 angles as a laser light, the m section dark in addition to the bright n section was observed. The boundary line is distinctly reflected between this m section and the n section, and this boundary line was in the location with a height of 60mm from the side of the lower limit of a hologram screen. It is thought that it is the portion on which the optical diffuser was recorded by the body light in which the above-mentioned m section was reflected by the mirror. This hologram is equivalent to the hologram 34 of drawing 5.

[0055] In order to investigate in more detail about this point, as shown in drawing 15, the color luminance meter was installed in the location of an observer's 38 eyes, and written] was measured to the brightness of six point of measurement shown in drawing 16 and a chromaticity (u' , v') [CIE1976UCS chromaticity coordinate (u' , v'), and JIS Z8729. This measurement result was indicated to drawing 17 - drawing 22. In addition, as it is indicated in drawing 15 as the "location" of the horizontal axis in drawing 17 - drawing 22, it is the height from the lower limit of the hologram screen 3. Moreover, such point of measurement is located from the right end of the hologram screen 3 in the location of 200mm.

[0056] On the hologram screen 3 by the manufacture method concerning this invention, the boundary by the side of a mirror and an optical diffuser was not clear, and it turned out that there is almost no difference of brightness or a chromaticity so that it might be found from drawing 17 which it is as a result of measurement - drawing 22. On the other hand, in the example of a comparison, it turned out that an amorous glance is different the top where the portion in which both brightness and a chromaticity were changing to discontinuity, and were exposed on the above-mentioned boundary by the body light by the side of a mirror is dark. As mentioned above, according to the manufacture method of this invention, it turned out that the hologram screen which can display a bright image uniformly can be obtained.

[Translation done.]